

## 特開平6-9275

(43)公開日 平成6年(1994)1月18日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
C04B 35/58	104	D		
H01L 23/15				
H05K 1/03	B 7011-4E	9355-4M	H01L 23/14	C

審査請求 未請求 請求項の数2 (全5頁)

(21)出願番号 特願平4-191587

(22)出願日 平成4年(1992)6月25日

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 池田 達也

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72)発明者 仲山 幸人

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72)発明者 助川 恒之

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小島 清路

最終頁に続く

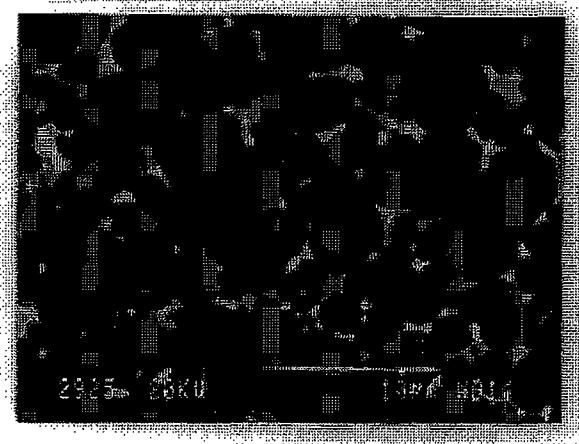
(54)【発明の名称】窒化アルミニウム焼結体及びこれを用いた半導体装置用基板

## (57)【要約】

【目的】 窒化アルミニウム焼結体の鏡面研磨面の表面粗さ特性を改良する。

【構成】 窒化アルミニウム粉末に焼結助剤として酸化イットリウムを5重量%加え、さらに結合剤として有機ペイントを加える。つぎに、噴霧乾燥によって造粒粉を作成し所望の形状にプレス加工するか、ドクターブレード法によりシートを作成し所望の形状に加工して窒化アルミニウムのグリーン成形体とする。このグリーン成形体を脱脂した後、窒化ホウ素製容器に収容し、窒素雰囲気にて焼成温度1730°Cで6時間焼成を行った。これにより得られた窒化アルミニウム焼結体は、図1の電子顕微鏡写真から明らかのように、窒化アルミニウム粒子がアルミニ酸イットリウムによって囲まれるように存在する微細構造を含んでいる。この窒化アルミニウム焼結体に鏡面研磨加工を施すと、表面粗さ特性R<sub>max</sub>が1.0μm以下の改良された研磨面が得られた。

図面代用写真



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 窒化アルミニウム結晶粒子と、該窒化アルミニウム結晶粒子を囲むアルミニ酸イットリウムとを含むことを特徴とする窒化アルミニウム焼結体。

【請求項 2】 前記請求項 1 に記載の窒化アルミニウム焼結体からなり、表面粗さ  $R_{max}$  が  $1.0 \mu m$  以下であることを特徴とする半導体装置用基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、窒化アルミニウム焼結体に係り、特に鏡面研磨加工を施して使用される窒化アルミニウム焼結体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体集積回路等の半導体装置は、多機能化に伴う素子集積密度の増加、高速化あるいは高出力化といった特性の著しい向上が図られてきている。これにともなって半導体装置から発生する熱量の増加も著しく、この発生熱を外部に有効に放出させるために半導体装置を搭載するセラミック基板に熱伝導率の高い材料が要求されてきている。ところで、かかる半導体装置用基板として汎用性の高いアルミナ基板は、熱伝導率が約  $20 W/m \cdot k$  と低く、また、熱膨張率が半導体装置の材料であるシリコンに比べて大きいためシリコンとの接合性が悪い等の問題があった。かかるアルミナの問題点を解消し得る材料として熱伝導率が約  $190 W/m \cdot k$  と高くかつ熱膨張率がシリコンに近い窒化アルミニウムが注目されてきており、この窒化アルミニウム焼結体に鏡面研磨加工を施し、さらに薄膜等による微細配線パターンを設けた半導体装置用基板等が実用化されつつある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記窒化アルミニウム焼結体に鏡面研磨加工を施すと、研磨面に窒化アルミニウム粒子の脱落等による欠陥（ボイド）が生じ、この欠陥の存在により半導体装置用基板上に微細配線パターンを形成したときに微細配線に断線、ショート等の不良が生じ、基板の信頼性を損なうという問題がある。本発明は、上記した課題を解決しようとするもので、鏡面研磨加工を施したときに窒化アルミニウム粒子の脱落等の生じにくい窒化アルミニウム焼結体を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記請求項 1 に係る発明の窒化アルミニウム焼結体は、窒化アルミニウム結晶粒子と、該窒化アルミニウム結晶粒子を囲むアルミニ酸イットリウムとを含むことを特徴とする。ここで、上記窒化アルミニウム焼結体の製造に用いる窒化アルミニウム粉末は平均粒径  $10 \mu m$  以下の細かいものが用いられ特に  $2 \mu m$  以下のものが好ましい。また、焼結助剤の酸化イットリウムは、平均粒径  $10 \mu m$  以下のものが使用さ

10

20

30

40

50

れ特に  $5 \mu m$  以下のものが好ましい。さらに、非透光性基板（黒色基板）が必要な場合、周期表 IIIa、IVa、Va 族元素又はそれら元素の酸化物、炭化物、ホウ化物、窒化物等を添加することもある。この場合、それらの平均粒径は  $10 \mu m$  以下のものが使用され特に  $5 \mu m$  以下のものが好ましい。

【0005】 以下、窒化アルミニウム焼結体の製造工程について簡単に説明する。まず、上記の原料粉末に結合剤として有機バインダを加え、有機溶剤など用いて湿式混合する。次に噴霧乾燥によって造粒粉を作成し所望の形状にプレス加工するか、ドクターブレード法によってシートを作成し所望の形状に生加工を行い窒化アルミニウムのグリーン成形体とする。次に有機バインダを除去するため空気中、窒素中、分解ガス中等で加熱する（脱脂工程）。この場合窒化アルミニウムの酸化が起こる温度以下で脱脂を行う必要がある。こうして得られた脱脂済みの窒化アルミニウム成形体を窒化ホウ素製容器に収納し、非酸化性雰囲気で焼成を行う。非酸化性雰囲気としては窒素ガスが望ましい。焼成温度は  $1600 \sim 2100^{\circ}C$  の範囲で定められ、特に  $1650 \sim 1800^{\circ}C$  の範囲が好ましい。 $1600^{\circ}C$  以下では焼結が十分に行われず、また  $2100^{\circ}C$  以上では窒化アルミニウム自体の分解が起こるからである。また焼結は常圧焼結法で行うが、ホットプレス法、加圧焼結法でもよい。

【0006】 また、上記請求項 2 に係る発明の半導体装置用基板は、上記請求項 1 に記載の窒化アルミニウム焼結体からなり、表面粗さ  $R_{max}$  が  $1.0 \mu m$  以下であることを特徴とする。この半導体装置用基板は、上記請求項 1 の窒化アルミニウム焼結体の表面を鏡面研磨加工することにより得られる。なお、表面粗さ  $R_{max}$  は  $1.0 \mu m$  以下であるが、 $0.5 \mu m$  以下であるとより好ましい。

## 【0007】

【発明の作用・効果】 上記請求項 1 に係る発明の窒化アルミニウム焼結体は、窒化アルミニウム結晶粒子がアルミニ酸イットリウムにより囲まれるように存在する微細構造を有しているので、鏡面研磨加工が施されたときに、焼結体からの窒化アルミニウム結晶粒子の脱落等が抑制される。

【0008】 また、上記窒化アルミニウム焼結体からなる半導体装置用基板は、鏡面研磨加工が施されたとき窒化アルミニウム粒子の脱落が抑制するために、表面粗さ  $R_{max}$  が  $1.0 \mu m$  以下という非常に良好な表面状態に維持される。このため、この半導体装置用基板表面に薄膜等の微細配線パターンを形成したときに配線の断線、ショート等の不良を生じることが少なく、半導体装置用基板としての信頼性が高められる。

## 【0009】

【実施例】 以下、実施例により本発明を具体的に説明する。本実施例では、本発明に係る窒化アルミニウム焼結

体の特性（密度、熱伝導率、表面粗さ、表面状態）の評価を行った。

( 1 ) 試験品の作製

平均粒径  $1.2 \mu\text{m}$  の窒化アルミニウム (AlN) 粉末に焼結助剤として平均粒径  $1.4 \mu\text{m}$  の酸化イットリウム粉末 ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) 、着色剤として平均粒径  $0.7 \mu\text{m}$  の二酸

化チタン粉末 ( $\text{TiO}_2$ ) を表 1 に示す割合で配合した。なお、表 1 の試験品は、No. 1～4 が実施品、No. 5～9 が比較品を示し、以下同様に表示する。

【 0 0 1 0 】

【表 1】

試験品 No.	組成 (重量 %)		
	AlN	$\text{Y}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$
1	95.0	5.0	—
2	95.0	5.0	—
3	94.5	5.0	0.5
4	94.5	5.0	0.5
5	95.0	5.0	—
6	95.0	5.0	—
7	95.0	5.0	—
8	94.5	5.0	0.5
9	94.5	5.0	0.5

【 0 0 1 1 】 上記試験品に関して、表 2 に示すように、試験品 No. 1, 3, 5, 6, 8 は表 1 の粉末にバインダーを加えて造粒粉とし、この造粒粉を室温にて約  $1000 \text{ kg/cm}^2$  で加圧して成形された。また、試験品 No. 2, 4, 7, 9 は、表 1 の粉末にバインダーを加えてドクターブレード法によってグリーンシートを作成 30 し、このシートを積層することにより成形された。更に

これら成形体を大気中にて脱脂後、表 2 に示すように、窒化ホウ素製容器、炭素製容器又は窒化アルミニウム製容器に収容し、窒素雰囲気中にて  $1730^\circ\text{C}$  で 6 時間焼成した。

【 0 0 1 2 】

【表 2】

試験品 No.	成形体	焼成容器
1	$1000 \text{ kg/cm}^2$ 加圧成形	窒化ホウ素
2	グリーンシート積層成形	窒化ホウ素
3	$1000 \text{ kg/cm}^2$ 加圧成形	窒化ホウ素
4	グリーンシート積層成形	窒化ホウ素
5	$1000 \text{ kg/cm}^2$ 加圧成形	炭素
6	$1000 \text{ kg/cm}^2$ 加圧成形	窒化アルミニウム
7	グリーンシート積層成形	窒化アルミニウム
8	$1000 \text{ kg/cm}^2$ 加圧成形	窒化アルミニウム
9	グリーンシート積層成形	窒化アルミニウム

## 【0013】(2) 特性の評価

上記焼結体の密度、熱伝導率特性の測定結果及び焼結体に鏡面研磨加工を施した後の表面粗さ特性（最大粗さ  $R_{max}$  及び中心線平均粗さ  $R_a$ ）の測定結果と表面状態の観察結果を表3に示す。焼結体の鏡面研磨加工は、#325のダイヤモンド砥石で粗研磨後、#2000のダイヤモンド砥粒を用いて中仕上げ研磨を行い、さらに#

8000のダイヤモンド砥粒を用いて鏡面仕上げ研磨を行なった。なお、各特性の測定は、セラミック焼結体について通常用いられる方法を用いて行われた。また、表面観察は、反射顕微鏡（金属顕微鏡）を用いて目視により行われた。

## 【0014】

## 【表3】

試験品 No.	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	熱伝導率 (W/m k)	中心線平均粗さ $R_a$ (μm)	最大粗さ $R_{max}$ (μm)	表面状態 (AlN) 粒子の脱落
1 (実施品)	3.32	190	0.032	0.42	なし
2 (実施品)	3.32	190	0.034	0.46	なし
3 (実施品)	3.33	180	0.033	0.41	なし
4 (実施品)	3.34	180	0.032	0.42	なし
5 (比較品)	—	—	—	—	—
6 (比較品)	3.32	190	0.034	5.6	あり
7 (比較品)	3.32	190	0.035	4.2	あり
8 (比較品)	3.33	180	0.038	6.2	あり
9 (比較品)	3.34	180	0.032	4.2	あり

## 5 : 窒化アルミニウム未焼結

【0015】表3に示す結果から明らかなように、各試験品（No. 5は未焼結のため除く）は、密度および熱伝導率がほとんど同程度であり、焼結が十分に行われている。しかし、各試験品に鏡面研磨加工を施すと、試験品1～4（実施品）の研磨面から窒化アルミニウム粒子の脱落は認められず、それにたいして試験品6～9（比較品）の研磨面からは窒化アルミニウム粒子の脱落が認められた。そして、試験品1～4（実施品）は全て最大表面粗さ  $R_{max}$  が  $0.5 \mu m$  以下であるのに対し、試験品6～9（比較品）は全て最大表面粗さ  $R_{max}$  が  $4.2 \mu m$  以上と顕著な差異が認められる。

【0016】また、実施品の代表例である試験品No. 1及び比較品の代表例である試験品No. 6に関してはその破面及び鏡面研磨面の結晶構造を走査電子顕微鏡により観察を行った。ここで、図1は実施品の破面の結晶構造を示す写真であり、図2は実施品の鏡面研磨面の結晶構造を示す写真である。また、図3は比較品の破面の結晶構造を示す写真であり、図4は比較品の鏡面研磨面の結晶構造を示す写真である。なお、図1～4中の横線は  $10 \mu m$  の長さを表すものである。実施品は、窒化アルミニウム結晶粒子（灰色部分）がアルミニ酸イットリウム（白色部分）により取り囲まれるように存在しており、窒化アルミニウム結晶粒子の脱落が認められない。一方、比較品は窒化アルミニウム結晶粒子（灰色部分）

中にアルミニ酸イットリウム（白色部分）がランダムな状態で存在しており、明らかに窒化アルミニウム結晶粒子の脱落（黒色部分）が認められる。

【0017】すなわち、本発明に係る窒化アルミニウム結晶粒子がアルミニ酸イットリウム結晶により囲まれるように存在する微細構造を有する窒化アルミニウム焼結体は、従来の窒化アルミニウム結晶粒子中にアルミニ酸イットリウムがランダムな状態で存在する構造の窒化アルミニウム焼結体に比べて鏡面研磨加工を施したときの研磨面からの窒化アルミニウム粒子の脱落がなくなり、最大表面粗さ  $R_{max}$  特性が約1桁程度も改善された。

【0018】そして、本発明に係る改善された微細構造を有する窒化アルミニウム焼結体に鏡面研磨加工を施して得られた半導体装置用基板は、その表面に微細配線パターンを形成したときに粒子の脱落による断線、ショート等の欠陥を生じることがなく、半導体装置用基板としての信頼性が高められる。

## 【図面の簡単な説明】

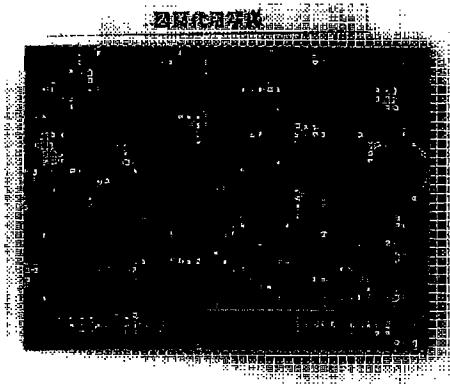
【図1】本発明の実施品（試験品No. 1）に係る窒化アルミニウム焼結体の破面の結晶構造を示す電子顕微鏡写真である。

【図2】同実施品に係る窒化アルミニウム焼結体の鏡面研磨面の結晶構造を示す電子顕微鏡写真である。

【図3】比較品（試験品No. 6）に係る窒化アルミニ

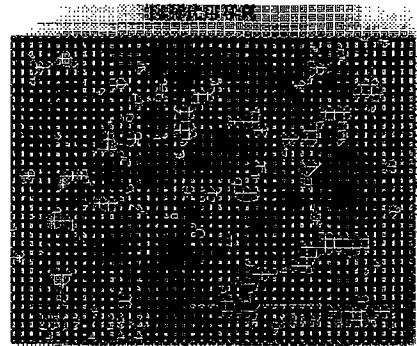
ウム焼結体の破面の結晶構造を示す電子顕微鏡写真である。

【図 1】

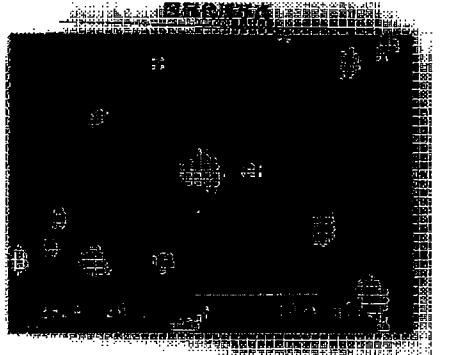


【図 4】 同比較品に係る窒化アルミニウム焼結体の鏡面研磨面の結晶構造を示す電子顕微鏡写真である。

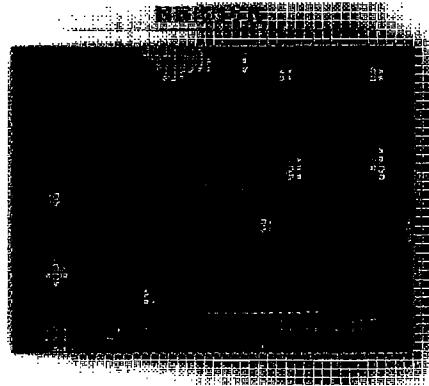
【図 2】



【図 3】



【図 4】




---

フロントページの続き

(72)発明者 神田 篤

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内